

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-130435

(43)Date of publication of application : 21.05.1996

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 3/08

H03H 9/25

(21)Application number : 07-082072

(71)Applicant : JAPAN ENERGY CORP

(22)Date of filing : 15.03.1995

(72)Inventor : YABE TAKAYUKI  
ABE SHUSUKE

(30)Priority

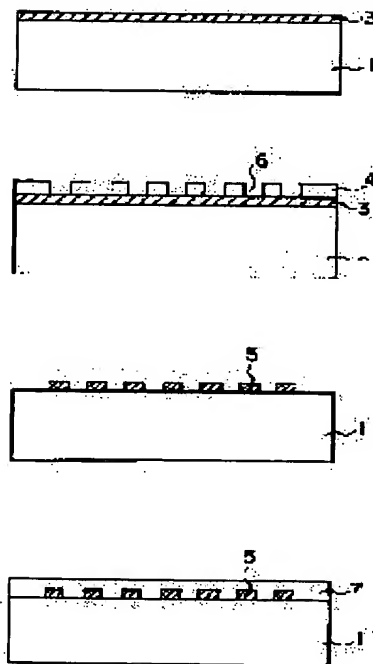
Priority number : 06239715 Priority date : 08.09.1994 Priority country : JP

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide sufficient surface acoustic wave(SAW) characteristics by improving resistance against stress migration to facilitate the fine working of an electrode by using a conductive film, which is orientated on a single crystal substrate in the manner of crystal azimuth, as an interdigital electrode.

**CONSTITUTION:** A sapphire substrate 1 is ultrasonically washed in organic solvent (such as acetone), ashing is performed in oxygen plasma, and organic substances on the surface of the substrate or the like are removed. Afterwards, it is mounted on an electron beam vacuum vapor depositing device, and an Al film 3 of thickness 100nm is formed, a resist film 4 is applied on it, and an opening 6 in the shape of an interdigital electrode IDT5 is patterned. Next, etching removal is performed to the Al film 3 at the part, which is not covered with the resist film 4, by phosphate etching liquid, and the IDT5 in the target shape is prepared. Finally, the resist film is removed, and the main surface of the substrate 1 is covered with a zinc oxide thin film 7. The zinc oxide thin film 7 is formed with thickness 5 $\mu$ m by an RF magnetron sputtering method. The electrode is suitable for fine working and the resistance of stress migration is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-130435

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/145	C	7259-5 J	
	3/08		7259-5 J	
	9/25	C	7259-5 J	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 4 頁)

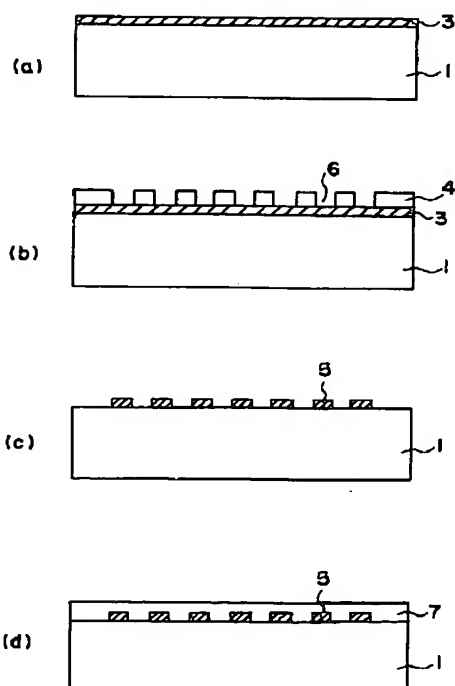
(21) 出願番号	特願平7-82072	(71) 出願人	000231109 株式会社ジャパンエナジー 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)3月15日	(72) 発明者	矢辺 貴幸 埼玉県戸田市新曽南三丁目17番35号 株式 会社ジャパンエナジー内
(31) 優先権主張番号	特願平6-239715	(72) 発明者	阿部 秀典 埼玉県戸田市新曽南三丁目17番35号 株式 会社ジャパンエナジー内
(32) 優先日	平6(1994)9月8日	(74) 代理人	弁理士 並川 啓志
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 圧電性薄膜を利用した弾性表面波装置において、電極の微細加工が容易で、ストレスマイグレーションに対する耐性も高く、かつ、十分な弾性表面波特性が得られる構造を提供する。

【構成】 非導電性の単結晶基板1と、該単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるインタデジタル電極5と、該電極5および前記単結晶基板の主面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜7とを含むものである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非導電性の単結晶基板と、該単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるインタデジタル電極と、前記インタデジタル電極および前記単結晶基板の主面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜とを含むことを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 前記導電膜がアルミニウムを主成分とすることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項3】 前記アルミニウム導電膜中の炭素量が0.01原子%以下、水素、酸素量がそれぞれ0.5原子%以下であることを特徴とする請求項1または2記載の弾性表面波装置。

【請求項4】 前記単結晶基板がサファイアからなり、前記圧電性薄膜が酸化亜鉛からなることを特徴とする請求項1、2または3記載の弾性表面波装置。

【請求項5】 非導電性の単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるインタデジタル電極を形成し、前記導電膜の設けられていない前記単結晶基板の主面および該導電膜の表面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜を形成することを特徴とする弾性表面波装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、非導電性の単結晶基板上に形成された圧電性薄膜を利用する弾性表面波装置の製造方法およびその構成に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 弾性表面波装置は、圧電性基板上に設けられたインタデジタル電極（以下、IDTという、すだれ状電極、くし型電極ともいう）により、電気信号と圧電性基板表面を伝搬する弾性表面波とを相互に変換し、この表面波を利用してフィルタ、共振子、遅延線などの機能を発揮するデバイスである。この圧電性基板には、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等が用いられているが、圧電性基板のかわりに、サファイア、シリコン、ダイヤモンドなどの非導電性の単結晶基板上に結晶方位的に配向した圧電性薄膜を用いることもできる。この圧電性薄膜としては、下地となる単結晶基板上に配向して高い結晶性が得られ、レーリー波の伝搬速度も比較的速い酸化亜鉛（ZnO）、窒化アルミニウム（AlN）などが用いられる。

【0003】 IDTを構成する導電性の電極材料としては、低抵抗であり、微細加工がしやすく、信頼性に優れたアルミニウムが主に用いられている。また、このIDTは、圧電性基板の圧電性により、電気信号に比例して機械的に振動している。

【0004】 この機械的振動により、IDTを構成する電極指が疲労劣化する現象（ストレスマイグレーション）が知られている。このストレスマイグレーションに

2

より、使用中に弾性表面波装置が劣化し、当初の特性を発揮できなくなることがある。ストレスマイグレーションに対する耐性を高めるために、アルミニウムにシリコン、銅などを添加することが検討されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、結晶方位的に配向した圧電性薄膜の表面は十分に平坦でないため、その上に平坦で緻密な電極を微細形状に作製することは困難であり、ストレスマイグレーションに対する耐性も高くなかった。また、非導電性の単結晶基板上に電極を設けた後に圧電性薄膜を形成した場合には、電極上の圧電性薄膜は結晶方位的な配向性に乏しく、表面波の伝搬損失が増大するなどにより弾性表面波装置の特性を十分に発揮できないものであった。

【0006】 本発明の目的は、圧電性薄膜を利用した弾性表面波装置において、電極の微細加工が容易で、ストレスマイグレーションに対する耐性も高く、かつ、十分な弾性表面波特性が得られる製造方法および構造を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】 本発明による弾性表面波装置は、非導電性の単結晶基板と、該単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるIDTと、該導電膜および前記単結晶基板の主面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜とを含むことを特徴とするものであり、その製造方法は、非導電性の単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるIDTを形成し、前記IDTの設けられていない前記単結晶基板の主面および該IDTの表面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜を形成することを特徴とするものである。

【0008】 本発明によれば、非導電性の単結晶基板上に結晶方位的に配向した導電膜を電極として用いているので、緻密な導電膜が得られ、粒界拡散などが生じにくい。このため、電極の微細加工に適し、ストレスマイグレーションに対する耐性にも優れる。同時に、圧電性薄膜が、単結晶基板と同等の配向性を持った単結晶導電膜上に連続して形成されるので、結晶性に優れ、表面波の伝搬損失が低いなど優れた弾性表面波装置の特性が得られる。

【0009】 特に、前記導電膜がアルミニウムを主成分であり、このアルミニウム導電膜中の炭素量が0.01原子% (atom%) 以下、水素、酸素量がそれぞれ0.5原子% (atom%) 以下であると、電極の内部抵抗を低くでき、かつ、配向性の高い導電膜が得られる。また、前記単結晶基板をサファイアとし、前記圧電性薄膜を酸化亜鉛とすると、配向性の高い圧電性薄膜が容易に得られ、高速な弾性表面波を利用できることから特に望ましい。

## 【0010】

【実施例】 実施例として図1(d)にその断面図を示す弾性表面波フィルタにより本発明を説明する。まず、そ

3

の構造は、非導電性の単結晶基板であるサファイア基板1のR面の主面上に、導電膜である(110)面に配向した単結晶のアルミニウム膜3からなるIDT5が設けられており、アルミニウム膜3上、およびアルミニウム膜3の設けられていないサファイア基板1の主面上には圧電性薄膜である、

【数1】

(1120)

面に配向した酸化亜鉛薄膜7で覆われている。

【0011】次に、図1(a)～(d)を用いて本実施例の作製工程を説明する。まず、サファイア基板1の鏡面研磨されたR面上に厚さ100nmのアルミニウム膜3を電子ビーム真空蒸着法により形成する。(図1(a))この形成では、予めサファイア基板1をアセトン、イソプロパノールなどの有機溶剤により超音波洗浄し、表面の残留有機物を除去するために酸素プラズマ中でアッシング(有機物を酸化して除去)する。これにより、基板表面の有機物などは充分に除去される。

【0012】その後、このサファイア基板1を電子ビーム真空蒸着装置に装着し、0.01mPa以下の真空度を保ったまま、厚さ100nmのアルミニウム膜3を基板温度:150℃、成長速度:200nm/分の条件により形成する。このアルミニウム膜3は、高速反射電子線回折法(RHEED)により単結晶であることを確認し、その配向方位は(110)面であることをX線2結晶回折法により確認した。このアルミニウム膜3の電気抵抗は $3.0\mu\Omega\cdot\text{cm}$ とバルクのアルミニウムと同程度の十分に低い値が得られる。また、2次イオン質量分析法(SIMS)によれば、アルミニウム膜3中の炭素量は0.01atom%以下、水素、酸素量はそれぞれ0.5atom%以下であった。アルミニウム膜3中の炭素、水素、酸素量がこれより大きいと、アルミニウム膜は多結晶またはアモルファスの膜となり低抵抗のアルミニウム膜とならない。なお、真空蒸着の条件としては、基板温度を120℃以上とするか、または、成長速度を150nm/分以上とすることが必要である。基板温度が120℃未満で、かつ、成長速度が150nm/分未満では多結晶のアルミニウム膜が成長する。

【0013】次に、アルミニウム膜3の上にレジスト膜4を塗布し、IDT5の形状の開口6をパターニングする。(図1(b))電極指の幅およびその間隔は、フィルタの通過中心周波数に対応した弾性表面波波長の1/4に相当する約500nmである。レジスト膜4に覆われていない部分のアルミニウム膜3を磷酸系エッチング液(容積比が $\text{H}_3\text{PO}_4:\text{CH}_3\text{COOH}:\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}=16:2:2:2$ )によりエッチング除去し、目的形状のIDT5を作製する。(図1(c))

【0014】最後に、レジスト膜4を取り去り、サファイア基板1の主面上を酸化亜鉛薄膜7で覆う。(図1(d))酸化亜鉛薄膜7は、厚さ5 $\mu\text{m}$ であり、RFマ

4

グネトロンスパッタリング法により成膜した。基板温度を300℃とし、酸化亜鉛焼結体ターゲットを用い、アルゴンと酸素の混合ガス(0.5Pa)の雰囲気中でスパッタリングを行った。この条件で、成長速度は20nm/分であり、酸化亜鉛薄膜7全体がほぼ単結晶であり、配向方位が、

【数1】面であることがX線2結晶回折法により確認された。サファイア基板1の表面が単結晶であるだけでなく、アルミニウム膜3も単結晶であるため、酸化亜鉛薄膜7はその全体が単結晶となる。これにより、弾性表面波の伝搬損失が低下して、フィルタとしての挿入損失も改善される。

【0015】本実施例の弾性表面波フィルタにおける特性劣化(主にストレスマイグレーションによる)を評価するために、高温エージング後のアルミニウム膜3のポイド密度を測定した。比較例として、アルミニウム膜の成膜条件を成長速度:30nm/分、基板温度:20℃として、多結晶のアルミニウム膜をIDTに用い、それ以外は実施例と同様とした弾性表面波フィルタを作製し、比較した。その結果、実施例でのポイド密度は、比較例の240分の1程度であり、本実施例によれば、高いストレスマイグレーション性を有し、信頼性に優れていることが分かる。

【0016】なお、以上の実施例では、導電膜として高純度アルミニウム膜を用いているが、配向性に影響を与えない程度のCu, Si, Coなどを添加することもできる。単結晶基板1としてはサファイアを用いたが、他に、シリコン、ダイヤモンドなどの単結晶を用いることもできる。また、圧電性薄膜7としては、酸化亜鉛(ZnO)を用いたが、下地となる単結晶基板に配向して高い結晶性の得られる圧電性材料であればよく、他に、窒化アルミニウム(AlN)などを用いることもできる。

【0017】

【発明の効果】本発明による弾性表面波装置は、非導電性の単結晶基板と、該単結晶基板の主面上に結晶方位的に配向した導電膜からなるIDTと、該IDTおよび前記単結晶基板の主面を覆い結晶方位的に配向した圧電性薄膜とを含むことを特徴とするものである。

【0018】本発明によれば、単結晶基板上に配向した導電膜をIDTとして用いているので、電極の微細加工に適し、ストレスマイグレーションに対する耐性にも優れる。同時に、圧電性薄膜が、単結晶基板と同じ配向性を持った単結晶金属膜上にも形成されるので、表面波の伝搬損失が低いなど優れた弾性表面波装置の特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の製造工程を説明するための概念断面図である。

【符号の説明】

1 サファイア基板(単結晶基板)

(4)

特開平8-130435

- 5  
3 アルミニウム膜（導電膜）  
4 レジスト膜  
5 IDT（インタデジタル電極）

- 6 開口  
7 酸化亜鉛薄膜（圧電性薄膜）

【図1】

